

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP402195249A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02195249 A

TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR  
CONTINUOUS DISSOCIATION WITH  
CATAPHORESIS

PUBN-DATE: August 1, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SAITO, KEIZO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KISHINO MASAHIKE

N/A

SAITO KEIZO

N/A

APPL-NO: JP01014060

APPL-DATE: January 25, 1989

INT-CL (IPC): G01N027/447, B01D057/02

US-CL-CURRENT: 204/518, 204/546 , 204/627

ABSTRACT:

PURPOSE: To continuously dissociate ions by a method wherein a migration medium in an endless belt shape is used and the migration medium is moved through an entrance and an exit enclosed by insulators provided on both sides of a migration reservoir so that a migration medium film is located perpendicular to an electric field of the migration reservoir.

CONSTITUTION: By fitting widthwise ends, namely upper and lower ends, into narrow slits 31, 110, etc. enclosed by insulators having slits approximately equal to the thickness of a film with a migration medium film 3 located perpendicular, both ends in a longitudinal direction can be insulated. The endless migration medium film 3 is moved through an entrance and an exit covered with the insulators provided on both sides of a migration reservoir 1 so that a surface of the migration medium film is perpendicular to an electric field of the migration reservoir. Then, with components whose migration speed is slow removed in a withdrawing reservoir 81, the migration medium film 3 is regenerated into fastest ion types such as hydrogen ions, ammonium ions, alkaline metal ions or negative ions of halogen ions or the like for example in case of ion exchange resin in an adjustment reservoir 82, washed in a washing reservoir 83 and continuously supplied to the migration reservoir.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平2-195249

⑬ Int. Cl.<sup>6</sup>G 01 N 27/447  
B 01 D 57/02

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)8月1日

8506-2G G 01 N 27/26  
8506-2G311  
315 C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全17頁)

⑮ 発明の名称 電気泳動による連続分離方法とその装置

⑯ 特 願 平1-14060

⑰ 出 願 平1(1989)1月25日

⑱ 発 明 者 斉 藤 恵 蔵 神奈川県川崎市高津区子母口941番地

⑲ 出 願 人 岸 野 政 英 東京都豊島区池袋2丁目1718番地

⑳ 出 願 人 斉 藤 恵 蔵 神奈川県川崎市高津区子母口941番地

## 明細書

## 1. 発明の名称

電気泳動による連続分離方法とその装置

## 2. 特許請求の範囲

## (1)

電気泳動により泳動速度の異なるイオン等を分離するに当り、加えられている電場の方向に対し、垂直な方向にまたは垂直な成分を含む方向に、泳動膜を移動することからなる電気泳動による連続分離方法。

## (2)

1. 長い帯状の室ましくはエンドレスの帯状の泳動膜を用い、泳動槽の電場に対しまたは泳動膜内およびその近傍の電場に対し、泳動膜表面が垂直に配置されるように、泳動槽の両側に設けられた絶縁体で囲われた移入口、移出口を通して泳動膜を移動することからなる電気泳動による連続分離装置。

2. 移入口、移出口を通して移動させる泳動膜の滑動面に力が加わることのない移動に、泳動

槽の両側に相互にたがいちがいにまたは対向にローラーを設けた特許請求の範囲(2)の第1項記載の連続分離装置。

3. 带状の泳動膜の幅方向を始末の水平面に對し、垂直に設けた特許請求の範囲(2)の第1項、第2項記載の連続分離装置。

4. 带状の泳動膜の幅方向の両側の端部分がはまり込み、かつ、この膜が滑動できる溝を設けた特許請求の範囲(2)の第1項、第2項、第3項記載の連続分離装置。

5. 泳動槽の両側に設けた絶縁体で囲われたローラーをまわって帯状泳動膜の反転をくり返すことによって、泳動槽内に移動する泳動膜を多段に設け、これによって区切られた各段の中間槽を設けた特許請求の範囲(2)の第1項、第2項、第3項、第4項記載の連続分離装置。

6. 多段に設けられた中間槽の各段の濃度成分含有比を段階的に設定した特許請求の範囲(2)の第1項、第2項、第3項、第4項、第5項記載の連続分離装置。

7 多段の中間槽を設けた泳動槽で、泳動媒膜が入口付近に溝流管の出口を設け、これに接続して泳動媒膜と少なくとも一辺が多孔質物質でかこまれた溝状の溝流液滞留部を設けた特許請求の範囲(2)の第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項記載の連続分離装置。

8 イオンが2価以上の多価金属イオンである場合、あらかじめ錯イオン化した特許請求の範囲(2)の第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項、第7項記載の連続分離装置。

9 押し出しイオンまたは中間槽の分離イオン等に、それより強いイオンを混入した特許請求の範囲(2)の第1項、第2項、第3項、第4項、第5項、第6項、第7項、第8項記載の連続分離装置。

(3)

1 長い帯状のまたはエンドレスの帯状の泳動媒を複数個用い、これを重ね、一体的に移動させ、この一体的な膜に垂直に動くように導板を設けることによって、電場の方向に対し垂直な方向に

### 3. 発明の詳細な説明

#### (1) 製薬上の利用分野

この発明は、水または溶液に溶解したイオンまたは荷電粒子の電気泳動によるこれらの分離に関する。

#### (2) 前案の技術

電気泳動による分離はさかんに行なわれるようになつた。特に生化学に於けるタンパク質や核酸類の分離、分別技術として著しい。これらは泳動槽や泳動条件の改良によって、その効率や精度が著しく高められた。

電気泳動によるイオンの分離を連続的に行なうには内流電気泳動が考えられている。泳動媒が固体でない場合は、液体内部のミクロ的な騒乱によつて効果が少ない。固体を泳動媒に用いた内流電気泳動装置は、その処理量が小さく実験室的である(特許昭第56-058521、第58-017525号)。

#### (3) 発明が解決しようとする問題点

分析や実験室的技術に於ては作動量が少なくと

泳動媒を移動することからなる電気泳動による連続分離装置。

2 移動させる泳動媒膜の滑動面に力が加わることのない移動に、相互にたがいちがいにまたは対置にローラーを設けた特許請求の範囲(3)の第1項記載の連続分離装置。

3 帯状の泳動媒膜の幅方向を地表の水平面に對し、垂直に設けた特許請求の範囲(3)の第1項、第2項記載の連続分離装置。

4 膜移動の上流側に原料流入槽を設けた特許請求の範囲(3)の第1項、第2項、第3項記載の連続分離装置。

5 複数の泳動媒の膜の媒体内の機性度を各異なつた一定の値に設定し、これを機性度の順に設置的に並ねた特許請求の範囲(3)の第1項、第2項、第3項、第4項記載の連続分離装置。

6 イオンが2価以上の多価金属イオンである場合、あらかじめ錯イオン化した特許請求の範囲(3)の第1項、第2項、第3項、第4項、第5項記載の連続分離装置。

も、また、作動電力が比較的大きくとも充分用いられ得る。

他の方法によつて充分行ない得るもの、例えば、比較的安定なガス分子を作る金属の同位体分離等は熱蒸散や蒸散法によつて分離し得る。しかし、容易にガス化しにくい金属も多く、一方、これらは容易に水中等でイオンや化合物イオンとなつて溶けるものが多い。したがつて、主に水溶液のままで処理できれば、これらの金属類の分離や比較的変成しやすい生物生産物質の分離などに効果を期待できる。

この発明は、これらのイオンや化合物の分離を小規模なわち実験室的規模から比較的大きに処理できる産業的規模で行ない得ることを目的とし、かつ、作動電力を比較的小さくすることを目的としている。

#### (4) 問題点を解決するための手段

この発明は、特許昭56-058521号(固体の泳動媒を用いた内流電気泳動方法とその装置)、特許昭58-017525(帯状の泳動媒を

用いた向流電気泳動装置)の一筋の技術を元にして、更に新しい方法に発展したものである。したがって、前筋に対し固体泳動媒を垂直に移動するのであるけれども、説明者の視野を跨ぐイオン速度と泳動媒の速度を加え合わせた速度に合わせて移動している現象では向流電気泳動の方法と同じように見えるから、原理的には普通の電気泳動の方法と同じようであるけれども、向流電気泳動の方法と同じような構成になっているとも考えられる。

簡便にもとづいて説明する。第3図に特許権56-058521号による固体泳動媒を用いた回分選別機の向流電気泳動装置を示す。陰極135によって、陰極室のイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>は陰極側に泳動する。これらは角筒状の泳動管(130)の中に押し込まれて管壁にぴったり接している泳動媒(139)を通る。イオンA<sup>+</sup>の速度V<sub>A</sub><sup>+</sup>がイオンB<sup>+</sup>の速度V<sub>B</sub><sup>+</sup>に比べて大きいとき、この泳動媒を逆向にすなわち-V<sub>B</sub><sup>+</sup>よりやや大き目の速度V<sub>r</sub>で向流すると、イオンA<sup>+</sup>は陰極室に至れるがイオンB<sup>+</sup>は

出し得る。

これらは第3図で説明したこととく、イオンB<sup>+</sup>が泳動媒体表面から陰極室側に泳出しないうちに泳動媒の移出口148の絶縁体で電場が消された部分に、泳動媒が移動して入ると、この目的は達せられる。例えば、泳動媒に跨りイオン交換樹脂の帯状膜を用い、移入口側から連続的に入ってくるものを水素型にしたもの用いると、およそ第4図の模式的な断面図のようになる。泳動媒中の点線は、上側が速い方のイオンA<sup>+</sup>がそこまで泳動していることを示し、下側はイオンB<sup>+</sup>のそれを示している。

したがって、イオンに対し泳動媒は向流をしていないけれども、第3図のそれに似たところが多く、実際第3図の向流と同じ効果が現われる所以、第3図で向流を行なっているものに相当するものが第4図の構造に含まれていることが判る。

これらの構成は、陰極室と陽極室が絶縁体と泳動媒膜143で実用的に隔離し得ると、電極間の電場によって泳動媒中をイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>が泳動する。

陰極室に至ることができず、イオンA<sup>+</sup>のみが陰極室に分離される。

実際には泳動媒133等を連続的に向流することができないので、イオンB<sup>+</sup>が陰極室へ泳出しないところで逆電を止め、陰極135を上に上げ、ピストン137で次の新しい泳動媒のプロックをセットし、ピストン136で泳動管に押し込む。すると、前々回に押し込まれた泳動媒のプロック139がピストン138の上に押し出されてくる。このプロックはイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>を共に含んでいるが、相対的にイオンB<sup>+</sup>を多く含む。これはピストン138でここから除かれる。そして陰極を降ろし、また泳動を行う。これらは回分型であるが、次々にプロックを供することによって連続的に向流電気泳動が行なわれる。

第4図は当発明の方法で、向流電気泳動ではないが、第3図の方法に似た電気泳動を連続的に行える方法である。絶縁物146の間から陰、陽両電極の間に泳動媒143を連続的に提供することによってイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の溶液からイオンA<sup>+</sup>のみを取り

泳動媒膜143中のイオンの泳動速度と電場の強さすなわち電圧との関係はあらかじめ他の方法で測定することができる所以、泳動媒膜143の送り速度を設定することができる。この設定値を第4図に示したごとくにすると、イオンA<sup>+</sup>のみが陰極室に入り、イオンA<sup>+</sup>を分離することができる。

これらは、陽極室の溶液と、または中間槽の溶液と陰極室の溶液とを泳動媒で実用的に隔離することができなければならぬ。

これらは溶液はほとんど通さないがイオンは通す半透膜やイオン交換樹脂膜、有機ゲル膜等の窓149を持つ方体の隔壁を用いることによって構成することができる。

しかし、第1図および第2図に示したように帯状の泳動媒膜3で直接行なうことができる。泳動媒膜3を垂直にし、幅方向すなわち上側、下側の両側の端部を膜の厚さとほぼ同じ間隔の絶縁物でかこまれた細長い網31、110等に嵌め込むことによって、上下方向の両側の絶縁を行なうことができる。横方向の両端の絶縁も同様に絶縁物でかこま

れた細長い隙間から膜を移入または移出することによって目的が達しられる。

泳動膜の移動を長時間連続で行なうには、帯状の泳動膜が第1図のようにエンドレスになつている方が良い。この場合、泳動膜は電導性があるので、陰極と陽極の電圧が循環して移動している泳動膜3の返り部分(80)の方にも電流を生じる。しかし、特許願58-017525号に示したように、この部分が充分長ければ、この電流を実用的に充分小さくできる。帯状の泳動膜は一般に、その長さに対し厚さは充分小さい。この発明に於ては、膜の厚さ方向に電圧をかけるので泳動槽内に数十度の中間槽を設けても、付加する電圧は著しく大きくならない。したがって、この問題は特許願58-017525号のそれより容易に避けることができる。

泳動膜3は、回収槽81で泳動速度の速い成分すなわち選択成分を相対的に多く含むイオンを除き、調査槽82で、例えば、泳動膜がイオン交換樹脂膜の場合は、水素イオンまたはアンモニア

、水素型( $H^+$ )にしたイオン交換樹脂の一端にイオン $B^+$ 、イオン $A^+$ の溶液に順に接して、少しづつ順に泳動させ移入させたものをイオン $O^+$ を含む溶液に接して泳動させ続けると、第6図に示すようにイオンは分布するようになる。より速いイオンは陰極側に集まつてくるので、イオン $A^+$ とイオン $B^+$ または、イオン $B^+$ とイオン $O^+$ の間に他のものが含まれず、長く泳動を続けるても遅いイオンが速いイオンの分布する方へ抜がることはない。イオン $O^+$ にイオン $A^+$ 、 $B^+$ よりも速いイオンを混入させた場合も同様である。

これらのこととは、先かけ上、遅いイオン $O^+$ が速いイオン $A^+$ 、 $B^+$ 等を押し出したようなことになる(以後これを押し出し効果とする)。アガローズなどのゲルのゲルやポリアクリルアミドゲルなどのゲル泳動膜を用いた場合も共存イオンを過ぶことによって附着をことが起る。この場合、各のイオンはほぼ独立に動く場合が多いので、共存イオンを適当に選ぶと、からずしも遅いイオン $O^+$ を製しない。

イオン、アルカリ金属イオン等またはヘロゲンイオンなどの陰イオン等の最も速いイオンの型に再生し、水洗槽83で水洗して、泳動槽1に連続的に供給される。

一般に泳動膜中よりも水溶液中の方が電気伝導度が高いので、膜の循環の途中に純水槽88、89等を設け水洗槽83やその他の予備的な純水槽等との間で、純度の高い水をゆっくりと流動し運行させる。純水(イオン交換樹脂等でイオンを除いた高抵抗の水)を純水槽88、89等に徐々に添加するとこれらの目的が達せられる。これらは、泳動槽中の溶液が再生槽へ侵入するのを防ぐ。比較的抵抗の低いコロイドゲル等の泳動膜の膜を用いても膜の厚さ方向に対し長手方向は充分長いので、共存イオンが有つても同様に目的が達せられる。

泳動膜にイオン交換樹脂を用いると、イオン $H^+$ 、 $A^+$ 、 $B^+$ 、 $O^+$ の泳動速度が $V_{H^+} > V_{A^+} > V_{B^+} > V_{O^+}$ ならば、速いイオン $A^+$ はそれより速いイオン $B^+$ を追い越して泳動するけれども、より速いイオン $O^+$ は追い越すことはない。第5図のように

第4図を見ると、陽板144の側のイオン $A^+$ 、 $B^+$ を含んでいる原料溶液からイオン $A^+$ のみを取り出しているけれども、大部分のイオンは泳動膜の移出に供なされて泳動膜に含まれたまま移出口148より送り出されてしまう。

例えば、イオン $B^+$ の泳動速度 $V_{B^+}$ が、イオン $A^+$ の泳動速度 $V_{A^+}$ の80%とすると、イオン $A^+$ と $B^+$ の1:1の混合物から、泳動の選電量100Q(クーロン)に対し10Qくらいしかイオン $A^+$ を取り出すことができない。泳動膜表面で、溶液側から泳動して泳動膜に進入するイオンは、だいたいその膜の組成比に比例するから、イオン $A^+$ は50Q入り10Q出るので40Q分残り、イオン $B^+$ は50Q入り全部残るから、泳動膜中に合計90Q分残る。したがって、選電量100Qに対し、この90Q分が泳動膜と共に移出する。これらは相対的に選択成分すなわちイオン $B^+$ が多くなっているけれども、混合物のまま大部分が泳動膜に含まれたまま持ち去られることが判る。

これらのイオンは回収槽等で回収して、再調節

し、新たに陽極側に入れて泳動操作をする。そして、これをくり返し行なえば、溶液のイオンA<sup>+</sup>の含量にはほぼ比例して過電量に対する収率は悪くなるが、イオンA<sup>+</sup>の持ち去られる量をくり返しと共に少なくて済むことができる。

これらは非常に手間が多くなる。また、過電成分すなわち速いイオンA<sup>+</sup>の含量が初めから少ない場合は、過電量に対するイオンA<sup>+</sup>の収率はそれだけ少なくなるから、収量に対する作動電流すなわち操作電力も大きくなってしまう。

第4回から判るように、泳動槽から移出する泳動膜中にはイオンB<sup>+</sup>が相対的に多く含まれるようになっているから、その平均の泳動速度は元の原料液の含量比のものより少し遅くなっている。しかし、これより更に少し遅い泳動速度のものによって第5回、第6回のように押し出すことができる。第7回のように、泳動槽の電場に対し垂直に移動する泳動膜を移動の間に多段にすることによって、これを応用することができる。

例えば、第7回に於いて、原料Pに含まれるイ

A<sup>+</sup>の含量比よりも下流側の中間槽のイオンA<sup>+</sup>の含量比の方が小さい場合でも、持ち出されて来たイオンは押し出し効果によって、上流側の中間槽に押し出されるので下流側の成分比のために上流側が詰められることはない。

膜の下流側では性質が異なっても、新たに泳動によって導入したイオンA<sup>+</sup>は膜中に分離が起るから、分離した先端の一部は上流から残りて来た過電成分B<sup>+</sup>を追い越して、押し出されるイオンと一緒に上流側の槽に泳出する。したがって、各の中間槽の間にあって移動している泳動膜は、各そこでイオンA<sup>+</sup>をくみ上げていることになる。

第7回に点線で模式的に示したように、下流側の中間槽の泳動膜の移入口付近で泳動膜に導入したイオンA<sup>+</sup>の一部は、膜の移出口付近で上流側の中間槽に泳出する。一方、イオンB<sup>+</sup>は、膜中の下流側にあつた一部が上流側の中間槽に泳出する前に膜は移出口に至ってしまうため、膜の循環の移動と共に下流側に持ちこぼれる。したがって、移動している泳動膜は各の中間槽の間にあ

オンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の泳動速度V<sub>A</sub><sup>+</sup>、V<sub>B</sub><sup>+</sup>の比が1:0.8であり、その含量比が1:1であるとすると、泳動膜163の移動によって持ち出されるイオンの量100Q分に対し、泳動電流j<sub>1</sub>、j<sub>2</sub>、j<sub>3</sub>、j<sub>4</sub>、j<sub>5</sub>を等しく90Qとするとき、そして、陽極側の押し出しイオン槽170および中間槽171、172、173、174のイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の含量比をそれぞれ0.01:0.99および0.03:0.97、0.06:0.94、0.12:0.88、0.25:0.75とすると、第7回の泳動膜中に第4回のそれと同じように描いた過電成分または過電成分の泳動先端を示す点線のように押し出しが起り、より多くイオンA<sup>+</sup>を含む槽に、泳動膜の移動と共に膜中に伴なわれて来たイオンは押し出される。

したがって、このように多段にすると、泳動槽全体でも見かけ上向流が起つてゐることになる。再生されたH<sup>+</sup>型の泳動膜の入って来る方を上流、過電成分すなわちイオンB<sup>+</sup>を多く含んで出して行く方を下流とすると、上流側で泳動膜に含まれて持ち出されてくるイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>のイオン

ってイオンB<sup>+</sup>をくみ下しているようなことになる。

泳動操作を続けていると、中間槽内のイオンA<sup>+</sup>の含量比が少しづつ下がるので、上流側の中間槽または原料供給槽の液を下流側の槽に少しづつ流して補う（これは精溜塔に於ける環流と似ているので以後環流とする）。

例えば、上記の第7回の例では、この環流R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>はみな一定で、イオン量にして2Q分程度で良い。このようにすると回収槽162で回収されるイオンは、イオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の含量比でおよそ0.01:0.99となる。この大部分は押し出し用のイオンとして押し出しイオン槽170に環流的に戻される。

この例の場合、イオンA<sup>+</sup>の回収槽176への過電量を110Qとすると、イオンA<sup>+</sup>は約10Qがほぼ純粋に得られ、回収器162ではイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の含量比がおよそ0.01:0.99のもの約10Q分を取り出せる。したがって、泳動槽の過電量を90Qまたは110Qの平均として100Qとすると

、過電量に対する収率は約10%となる。

泳動槽に固定のイオン交換樹脂膜を多段に設けた方法が以前発表された。これは第4図で、泳動膜143を停止した場合と同じである。この場合、過電の初めにはイオンA<sup>+</sup>が陰極室側に相対的に多く出るけれども、陽極室側で泳動流入してくるイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の組成比は陽極室内の組成比と同じになるため、陰極室に泳出するイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の組成比も全く同じになってしまふ。

したがって、この場合は陽極室側でのイオン交換樹脂膜へ進入するイオンの表面における差すなわち表面効果によっている。これらの表面効果が期待される場合は、これを多段とし、その膜間にある液を濃度勾配に対し向流的に流すことによって分離が起り得る。

当発明では、第3図および第4図で原理を示したように、原理的に1段に於ても向流電気泳動と似たような上るまいと、そして同様な効果である。したがって、同位体分離等のように、イオンA<sup>+</sup>とイオンB<sup>+</sup>の泳動速度の差が著しく小さい場合に

うに、泳動膜張の送りを速くして、過電量100Qに対して90Q分くらいで送り出されると、イオンA<sup>+</sup>のより濃度の高いものが得られる。

このように第4図の方法でも向流に相当することが起っている。したがって、これらの値をイオンの泳動速度VIに対する向流速度V<sub>F</sub>の比と同じように考え、向流に相当するものとして相当向流量または相当向流率とする。

第10図は、中間槽LnとLn+1を隔てて移動している泳動装置Mの一部を示している。第11図は相当向流率がおよそ100%のときの膜の移出口付近の第10図における位置のイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の相対濃度の変化を示す模式的なグラフである。

一般に、泳動中のイオンは各々のイオンの速度分布による泳動距離の分布ができる同一種のイオンでも挿がってしまう。しかし、これらの泳動距離の差はそれ大きくならない。例えば、良く調べられたゲルに於ては、泳動距離に対するこの差による挿がりはほぼ1~2%にすることができる。イオン交換樹脂に於ては、遅いイオンで押し出す

も、その1段の分離比を大きくできる。

例えば、第4図でイオンA<sup>+</sup>成分を少し濃縮するだけで良い場合、過電量を100Qとしたとき、収量を先の説明の例で示した10Qから3倍の30Qにするとするとものとすると、泳動膜の移動速度すなわち膜の送りを先の例のおよそ90Q分から70Q分に下ければよい。ほぼイオンA<sup>+</sup>は20Q、イオンB<sup>+</sup>は10Q陰極側に通過し、合計約30Q取れる。過電量に対する収率は約30%で、先の例に比して収量は3倍になっている。イオンA<sup>+</sup>についても2倍多く得られる。しかし、分離は不完全で、

$$(20+30)+(50+100) = 1.33$$

となり、1.33倍に、すなわち、50%から66.7%にイオンA<sup>+</sup>が濃縮されたに過ぎない。

この時、泳動槽の過電量100Qに対し、膜の移動によって送り出されるイオンA<sup>+</sup>、B<sup>+</sup>の合計は70Q分である。これを第3図に戻してあてはめてみると、向流が平均泳動速度のおよそ70%起っているのと同じようなことである。先の例の上

場合、この挿がりはほとんどなくなってしまう。

同位体分離のように、イオンA<sup>+</sup>とイオンB<sup>+</sup>の泳動速度の差が著しく小さい場合は、これらの挿がりのために先の例のようにイオンA<sup>+</sup>の純度の高いものが得られない。イオンA<sup>+</sup>とB<sup>+</sup>の泳動速度の平均に対する相当向流率を100%近くにしても、第11図に示すように完全な分離は起らない。しかし、濃縮率は改良される。

例えば、イオンA<sup>+</sup>とB<sup>+</sup>の泳動速度の比を1.002:1.000とする、また速度分布による挿がりを1%とすると、相当向流率を99%以上まで近づけられる。そして、このとき向流電気泳動の場合に換算した泳動装置中のイオンA<sup>+</sup>とB<sup>+</sup>の選択方向に於ける相対速度は1.2と1.0となり、濃縮率は1.2となる。しかし、更に向流率を上げてイオンA<sup>+</sup>とB<sup>+</sup>の泳動速度の平均値と同じにしても、イオンA<sup>+</sup>は完全に分離してこない。一方、このとき分離の効果は最大となり最大の濃縮率を得られる。この例では、含量比を1:1として、過電量100.2Qに対し相当向流量を100.1Q

分にすると、 $0.1Q$  のイオン  $A^+$  が漏出されたものを陰極側に泳出する。

漏出率が最大になる近傍で操作すると、移動している泳動膜は上流側に速進成分すなわちイオン  $A^+$  をくみ上げ、下流側に遅進成分すなわちイオン  $B^+$  をくみ下ろしている。この状態を第 11 図に示す。イオンの速度分布による挙がりのためイオン  $A^+$  とイオン  $B^+$  の含量比は連続的に変化しており、この例では、速度分布による挙がり 1 に対して、泳動速度差による分離は 0.2 だから、およそ変化の中央かややはされたあたりで膜の移出口に入ってしまう。すなわち、イオン  $A^+$  の先端が T をわずかに超えた  $tA^+$  相当分くらいで、膜は移出口の網目物でかこまれてしまい泳動は止まる。したがって、速進成分が漏出された部分が膜の T 側に残ることになる。

この膜が移動して次の槽に来たとき、第 7 図のようであると上流側にあった膜の T 側表面がローラーで反転して下流側になってしまふ。下流側はイオン  $A^+$  の含量比が低く設定されているから、こ

すなわち遅いイオン  $B^+$  の泳出してくる組成比の変化もなくなつて一定の値になる。したがつて、相当向流率をこの程度下げることによって、速進成分すなわちイオン  $A^+$  の漏出されている部分を全て上流側の中間槽  $L_{n+1}$  の中に泳出させることができる。

相当向流率を 98 % すなわち相当向流量を約  $98.0 Q$  分とすると、速進成分と遅進成分の向流泳動に換算した相対的な泳動速度は

$$(100.2 - 98.0) : (100.0 - 98.0)$$

$$= 2.2 : 2.0$$

$$= 1.1 : 1.0$$

に相当することになり、漏出率は 1.1 以下と下がる。しかし、移出口を通過した泳動膜の中は、速進成分と遅進成分の含量比がどこでも一定になつてゐるから、逆向に泳動させてもすなわち膜の O 側から T 側へ泳動させても、T 側から O 側へ泳動させても、押し出し操作の間のその変化する様は同じくなるから、第 13 図に示したように、ローラーによって膜が反転したままで泳動を続ける

の上流側で速進成分イオン  $A^+$  が漏出された部分は、下流側から押されて押し出される形となつてゐるが、泳動を逆向きに行なつたと同じだから漏出された部分を元の組成比に戻すことと同じで分離がほとんど起らなくなる。

これを防ぐには第 8 図および第 9 図に示すように、膜の O、T が反転する部分は絶縁物のケースでおおつて泳動が膜の一方側からのみ、すなわち O 側から T 側へのみ起るようになると、上流側で起つた分離が下流側に移動した後も、そのまま押し出され有効にことができる。泳動が起つてゐる膜のところでは、イオン  $A^+$  のくみ上げとイオン  $B^+$  のくみ下ろしが起つてゐる。この場合、一段あたりの漏出率は最大に近くなるが、せつかく分離した部分が下流側に移動して移つてしまふ。

第 12 図に示すように、通電量に対する相当向流率を下げて、分離の起つてゐる部分を全て上流側の中間槽  $L_{n+1}$  の中に泳出させる方法もある。

例えば、上記の例では通電量  $100 Q$  に対し、相当向流量を  $99 Q$  分以下に下ければ、漏出成分

ことができる。この時、中間槽を開いている泳動中の泳動膜は、速進成分もくみ上げてゐるが、遅進成分もくみ上げてゐる。その割合は漏出率に相当する差がある。

この場合、泳動膜の向流的な移動によって持ち出され、回収槽で回収される量は、泳動槽の通電量  $100 Q$  に対し、 $98 Q$  分となるため、押し出レインが

$$98 - 100 - - 2 \quad (Q)$$

と  $2 Q$  不足する。このため中間槽を通して行う漏流の量は  $2 Q$  分より大としなければならない。

漏流は泳動槽の上流側、例えば中間槽 224 から、下流側、例えば中間槽 223 へ、すなわち速進成分の含量比の高い方から低い方へ液の一部を流す。

通電量  $100 Q$  に対し、泳動膜の相当向流量を  $98 Q$  分とした時は、泳動槽への膜の移入口例えば 274 から、膜が泳動槽内に入ると直に溶液槽から膜内に泳動進入した速進成分イオンは、膜の移出口 284 に至る前、膜の移入口から移

出口までの距離すなわち泳動槽の幅のおよそ 9.8 % のあたりから上流側の中間槽 224 へ泳出しがめる。このことは、膜の移入口から、この距離の 2 % くらいのところまでに膜に進入した速進成分イオンは、移出口のところすなわち 100 % のところまで膜が移動する内に、膜中を泳動しきつて上流側の中間槽まで泳出するものも含む。したがって、膜の移入口から、この距離の数 % 以内のところに速進成分の含量比の高い液があると、それだけ上流側の中間槽へ泳出する速進成分の量が多くなる。

横流管、例えば 254 の下流側の出口を、泳動媒膜の移入口 274 の近くに設け、かつ、ここに横流されてきた速進成分の含量比の高い液がしばらく留まるように囲いを作ると、この目的が達せられる。

これらの囲い、すなわち横流被滞留部の少なくとも一部は透電性がなければならない。これらの材料は、一般に用いられる電極隔離板等の多孔質物質などの低抵抗のものを用いることによって目

泳動槽の透電量 100 Q に対し、原料供給槽より下流側の回収部 296 の横流量  $R_d$  は約 4 Q 分、上流側の滞留部 297 の横流量  $R_u$  を約 1.5 Q 分とした時、回収部および滞留部の各々に約 15 段づつの中間槽を設けると、下流側の回収物  $R_d$  の中の速進成分の含量比は約 0.25 %、上流側の回収物  $R_u$  のそれは約 4 % のものが、それぞれ約 2 Q 分と約 0.5 Q 分得られる可能性がある。

速進成分の濃縮されている回収物  $R_d$  に注目すると、透電量に対する收率は 0.5 % で、泳動槽の透電量 100 Q に対し生産物は 0.5 Q 分、したがって、速進成分はこの 4 % すなわち 0.02 Q 分となる。

泳動媒がイオン交換樹脂膜の場合、他の泳動媒に比べて透電抵抗が高い。しかし、膜の厚さ方向に電圧がかけられているから、薄い膜を使うことによって電圧を下げることができる。膜の引張り強度の大きい、比較的高抵抗のイオン交換樹脂では、均一膜で、0.25 mm くらいのもある。この膜の厚さが 0.25 ~ 0.4 mm のとき、透電時の電圧

のが達せられる。

横流管は、例えば、第 2 図に示したように、泳動槽の底部にある横流管例えば 55 線を通つて流入する。この場合は、角筒状の囲いの下部から入つて上部からあふれ出る。

速進成分と速進成分の泳動速度の間に大きな差がない場合は、漏輸率が小さいため囲り合っている中間槽内の各々の含量比に大きな差はない。したがって、比電の差はほとんどない。

第 4 図および第 7 図から判るように、速進成分すなわちイオン  $A^+$  の含量比の高いものほど速進成分の分離に有利である。しかし、最下流で移出して行く膜に含まれて持ち出されるイオンの速進成分の含量比をやや高くしても良いならば、比較的容易に速進成分の濃縮された液が得られる。

この場合、上流にも滞留のための部分を第 14 図のように相当の段数で設けなければならない。

例えば、速進成分と速進成分の泳動速度の比を 1.002 : 1.000 として、速進成分の含量比が約 1 % の原料 A で、相当向流率 9.8 % とすると、

は膜当たり 0.2 V (ボルト) くらいまで下げられる、したがって、数十段の中間槽を設けても、泳動槽全体にかける電圧は、電極の分極分を加えて 20 ~ 30 V 以内で済む。

イオン交換樹脂その他のゲル等の泳動媒で、イオンの泳動抵抗を下げようとする、泳動媒の引張り強度が下がってしまう。しかし、透電は膜の裏面に垂直に行なわれるので、膜体の中央、または片面、または両側に平織り状の網状による網で補強をすることができる。

第 16 図は原料 A 中に泳動速度の異なるいくつかのイオン成分を含むものから、目的のイオン成分、例えば、 $P_1$  を取り出す方法を模式的に示している。泳動テスト装置の陽極側に原料の一部を膜状 ( $P_0$ ) に添加して、泳動した後の様子が第 15 図に示すようになったとすると、イオン成分  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $P_5$ 、 $P_6$  はこの膜に異なる泳動速度を持つことが判る。

このイオン成分から  $P_1$  を取り出すことを考える。第 1 図で回収槽などがある泳動媒膜返り部分再

生制塩槽 80 等を省略して示すと、第 7 図のように泳動槽のみとなる。これを更に省略して泳動槽を方形で示すと、第 16 図の泳動槽 301 および後段泳動槽 302 のようになる。まず前段泳動槽 301 でイオン成分から  $P_1$ 、 $P_2$  を選進成分  $R_1$  として除き、 $P_3$  から  $P_4$  を中間成分 I として後段泳動槽 302 の原料供給槽に入れる。後段泳動槽では、向流率を少し高くし、中間成分 I の中で最も泳動速度の速い  $P_4$  を選進成分として下流側回収槽で回収する。これより泳動速度の大きい  $P_4$ 、 $P_3$ 、 $P_2$  は選進成分  $R_2$  として上流側の選進成分回収槽で回収される。

第 16 図の方法で、更に多くの泳動槽を多段にして用いると、第 17 図のように、より前段の泳動槽の段より、より速い成分から 1 成分ずつ選進成分として、またはより速い成分から 1 成分ずつ選進成分として、各々の段の泳動槽で回収していくと、各々のイオン成分に分離することができる。

第 1 図のように、泳動槽内に多段の中間槽を設けるときは、泳動媒體の移動のために多くのロー-

ー。通常中に、一体的に巻ねられた泳動媒體のどこかで PH の値が極大値や極小値を生ずることがないような配置と緩衝処理をする。

タンパク質の分離について、例えば、中央の泳動媒體 342 の PH<sub>342</sub> を分離成分のタンパク質の等電点に合わせると、それ以外の等電点を持つ不純成分は、泳動媒體 341、343 の方へ移動する。

原料を、例えば、泳動槽 323 の開閉側から泳動させると、目的成分はやはり泳動媒體 342 に浓缩される。しかし、泳動媒體 341、342 に向陰極性の不純イオンが残って、各々の回収槽の方に膜の移動に伴なわれて運ばれてしまう。

第 17 図のように、泳動槽 323 の移動している膜の上流側に、泳動槽から別離するように、原料泳入槽 322 を設けると、処理量は減少するけれども、目的成分が比較的高純度で得られる。また、原料泳入槽の溶液条件と、泳動槽の水素イオン濃度等の溶液条件とを異なった条件に設定できるので、原料イオンを泳動媒體 342 または 343 に進入させ易くなる。泳動槽の溶液も、膜の酸性度すな

ラーや要する。泳動媒體は表面が滑らかであることが望ましく、また深い溝の横間を滑りながら通るので摩擦抵抗が小さい方が良い。膜を滑らかに移動するには、各々のローラーが全て駆動力を持つくらいの方が望ましい。ローラーはなるべく滑らかに回転することが望まれる。ローラーの軸受部にころがり軸受を用いると改善される。ころがり軸受はプラスチックまたはセラミック珠などとプラスチックスリーリング珠などで構成されていると水溶液中でも腐食のおそれは少ない。

第 18 図は、水素イオン濃度すなわち酸性度 (PH, ベー-ヘー) によって泳動槽内が変わるタンパク質、アミノ酸、ポリペプチド、また泳動速度が著しく変わる希土類金属の錯イオン等の分離に適した装置を示す。

泳動媒體 341、342、343 は、それぞれ調整槽 318、328、338 であらかじめ比較的近い PH の値に段階的に調整される。これらの泳動媒體は、泳動操作中に PH の著しい変化を起さないようにあらかじめ緩衝処理がなされていることが望まし

む PH<sub>341</sub>、PH<sub>342</sub>、PH<sub>343</sub> の段階的な値が、通常中に設定値からずれないように制御したり、循環したりできる。

分離する泳動イオンが、酸性度によって泳動方向や泳動速度に変化を示さないものでも、その泳動速度の差が比較的大ければ、この原料泳入槽を設けることによって、目的成分およびその他の成分等に分離することができる。この時、泳動媒體の各々の泳動抵抗を変えることによって、例えば、泳動媒體 341 を相対的に厚くすることによって、これらの分離精度を高めることができる。

第 18 図に示した装置では、泳動槽 323 の透電量に比し、目的成分イオンの進入分、すなわち、原料泳入槽での透電量のうち、更に目的成分イオンの分しか最大でも回収できない。したがって収率は良くない。しかし、条件を整えることによって回収槽 325 で比較的純度の高い目的のイオン成分が回収される。

原料泳入槽の原料溶液は循環することによって、中性成分等の泳動槽等への流出が少なくなる。

これらの成分はまた回収物の上流側に純水等の洗浄のための純水槽等を設けることによって除かれれる。

電気泳動について、水和水を多く持つイオンや多価イオンは泳動速度の遅いものが多い。すなわち泳動時の通電抵抗が大きい。これらはイオン交換樹脂や密なゲルでは時に著しいときがある。多価イオンのうちには溶液の水素イオン濃度等によって会合を起し、水酸化物等の重合体などをつて泳動抵抗が著しく大きくなるものも多い。

これらは、アセチルアセトン、ポリエーテル等の導体、ハロゲン化合物、その他のリガンド物質によって錯イオン化し安定化することができる。錯イオン化ではイオンの付号を変えることができる。プラスイオンはマイナスイオンにすることができる。一般にマイナスイオンの方が水和水が少ない。泳動膜にイオン交換樹脂を用いた場合、イオンによっては表面効果や膜中の親和性の効果が、泳動によるイオンの分離に逆に働く場合がある。これらの効果は錯イオン化によって影

られた電圧に比例する。しかし、電極表面の変化などによって、電極に加えられた電圧は泳動膜中の電圧にからずしも比例しない。これらは検出電極を用いて泳動電圧を検出し測定する。しかし、電流値は泳動膜中のイオンによって、その側の電圧すなわちイオンの泳動速度とかからずしも正確に比例しないが、他の方法によって、その関係を知ることができる。だいたいに於て、比例關係にあるので、定電流装置を用いることによって制御の目的が達せられる。すなわち、泳動膜の移動速度と、泳動槽の通電量すなわち泳動電流との関係的な制御によって、上記の操作等のこれらの目的が達せられる。

#### 作用

第4図に示したように、イオンの泳動方向、すなわち、加えられている電場の方向に対し、垂直な方向に泳動膜を移動させても、内流電気泳動と同じくらいの分離効果がある。

第2図に示すように、泳動膜の幅方向を地盤

面を少なくしたり、無くしたりすることができることがある。ポリカルボン酸、ポリケトン、クラウンエーテル導体、中央部に網状構造を持つ手錠のような形の分子等のリガンド分子は錯化合物のイオン価の制約には都合が良い。

泳動膜にイオン交換樹脂を用いた場合、比較的泳動速度の小さいイオンのみが、泳動膜に進入するようになると分離の効果が少ないのである。この場合、泳動膜中に分離操作にかけているイオンより泳動速度の大きい第三のイオンがいつも混在しているようになると、その分電流効率が悪くなるが、分離の効果が良くなる場合がある。より遅く進むイオンは、遅いイオンを追い抜いて行くので、例えば、第7図に於て陽極側寄りの溶液より補給する。例えば、押し出しイオン槽に水素イオン、アンモニアイオン、アルカリ金属イオンなどを混入することによって目的が達せられる。分離イオンが陰イオンの場合は、陰極寄りの槽に、ハロゲンイオン、硫酸根イオンなどを混入する。

イオンの泳動速度は、そこの電場すなわち加え

の水平面に対し垂直に設けると、主電極や中間槽にある中間電極から発生する気泡が速かに容易に除かれれる。また、これらの電極を容易に設置できる。更に、泳動膜を移動させるローラーの輪の一方を液面から空中に突出できるので、液に対する輪封部がない。この輪は、その厚さと横幅等しい環の構の中を滑らせるので、ローラーの歯が多い場合が多いので、液の輪封部がないことは有効である。

第2図に示すように、膜の幅方向の両端部を絶縁体で構成した細い隙間の間にさし込むことによって、各槽間の実用的な電気的絶縁が可能である。この隙間は、膜の厚さよりわずかに広い幅を持つ断面が方形の簡単な構造の隙で充分実用となる。

これは泳動膜を薄くすることによって、この膜の1枚当たりにかかる泳動のための電圧が充分低くて間に合ひからである。したがって、槽の中に絶縁のためのハロゲン化アルキル等の絶縁油液や軽油等の絶縁油液を満たさなければならない。これらの液

体は、時に、イオン交換樹脂膜などの泳動膜に吸収され、膜体を膨潤させて寸法変化を起す場合が多い。

膜の断面がわずかに波形になるようになると、滑動面の接触滑動部分にわずかに圧力がかかるけれども、絶縁のために有効である。

第1図および第18図のように、泳動膜間に相当の引張り強さがあれば、ローラーを対置的に、または全てのローラーに於て膜がローラーの軸の中心に向って押圧を生ずるよう設置できるので、滑動面に押圧がかかるところがないようになります。したがって膜の移動に特殊な送り装置を必要としない。

また、横方向の側は、これらのローラーと泳動膜を固むように絶縁体を設置すると、実用的な電気的絶縁が充分得られる。この場合、中間槽内等の液はかならずしも漏洩されていないので、水圧の差があると、低い方へ液が漏洩していく。しかし、これを環流の方向と一致させのことができるため、実用的にさしつかえない。

膜中に目的の1成分のみを留めさせることができる。したがって、泳動後これらを1枚ずつに分け、各々の回収槽で各イオンを回収する。容易に目的のイオン成分が得られる。これらは操作時間を短かくすることができる。

泳動槽の上流側に燃料泳入槽を設けると、処理量は少なくなるが、高純度の目的成分が得られ易い。

重ねて一体的にして移動させる泳動膜の隙性度を段階的に設定すると、タンパク質のように等電点でほとんど泳動しなくなるもの、希土類金属の錯イオンのようにイオンの価数が異なるもの等は、ある隙性度のところにあるイオン成分が残り易くなる作用がある。また、ある泳動時間のとき、ある泳動膜に残り易くなる作用がある。

#### (4) 発明の効果

この発明は以上説明したように、比較的簡単な構造や構成で、実用上連続的な電気泳動による分離ができますことである。

更に、この移動する泳動膜を1つの泳動槽内

泳動槽の両端に、互い違いにローラーを設ける簡単な構造で多段の中間槽を作ることができること。

第5図、第6図、第7図の項で説明したように、泳動槽内を多段として、中間槽内の通過成分含量比を上流から下流に向って高くする、すなわち、通過成分が多くなるように段階的に設定すると、回収される選択イオン側成分の中の通過成分含量比を大きくすることができるよう作用する。

第13図のように、上流側からの通過成分の含量比の高い環流液を、泳動膜が泳動槽に入ってくる移入口付近に留めておくように環流液滞留部を設けると、上流側へくみ上げて戻される通過成分が多くなるよう作用する。

泳動するイオンは泳動媒中に、泳動媒と結び付いたり、多くの水和水を持つようと分離効果が少なくなる。イオンをあらかじめ比較的安定な錯イオンとすると、これを防ぐ方向に作用する。

第18図のように、調整された複数の泳動膜を重ねて、厚さ方向に泳動すると、1枚の泳動媒

に多段に設け、かつ、その中間槽の通過成分イオンの含量比を設定することにより、泳動媒に含まれてしまった上流側のイオンの残りを、押し出し効果によって再生的に押し出し、そしてこの時、下流側から流入するイオンの泳動分離が同時にに行なわれる。各段で移動している泳動膜は、通過成分の上流側中間槽へのくみ上げと、通過成分の下流側へのくみ下げを行うことができる。分離イオンの泳動速度差が小さい時は、分離に多段を要し、一方の成分例えば通過成分が非常にわずかに含まれている場合は吸率は大きくできない。しかし、液の一部を環流しながら行なうので、通過成分の濃縮に当って、濃度段階ごとに処理量を合わせるために階層型の並列過程回路いわゆるカスクード回路を細かく組む必要はない。その過程が精濃塔のそれに似ているからである。すなわち、回収側と濃縮側とは一列状で行なわれる。これは同一型の装置を並列にして処理量を増やす効果がある。高濃縮比を要する時は、濃度段階によるカスクード回路を組んだ方が効率が良い。この時細

かく組む必要はない。

これらは全て水溶液または溶液の形で処理、操作等ができるので、ガス化に伴なう漏洩等の危険もなく、用いる電圧も低電圧でよく比較的安全で、操作が簡単で自動化しやすい効果がある。

一般に、微生物などが生産した医薬品等の生物活性物質等は、これらの溶液から有機溶媒で抽出して取り出すのが一番容易でかつ効率が良い場合が多い。しかし、近時、比較的低分子量のオリベブチドやタンパク質等を取り出す事が現われてきた。これらの親水性の化合物は、溶媒による抽出ではあまり効率の良いものが多い。また、これらの操作中に生物活性が失なわれる変成が起る場合がある。

水溶液中や水含有ゲル中での通気泳動で、これらの活性や構造が失なわれて変成が起ることはない。したがって、これら変成の起き易い成分の分離には効果が期待できる。また、水溶液中から水溶液中へ分離されてくるから新しい物質の研究に於ける物質分離に効果が期待される。

である。

第7図は多段とした時の当発明の装置の作動中の様子を示すための模式的な断面図である。

第8図、第9図および第10図は当発明の模式的な断面図、第8図は第9図のE—Eに於ける平面断面図、第9図は第8図のD—Dにおける正面断面図、第10図は第8図の泳動膜の一部を拡大して示した断面図である。第11図は第8図の泳動膜の移出口付近におけるイオン含量比を示す模式的なグラフである。たて軸は相対的な含量を示し、横軸は第10図に示す部位の位置を示す。

第12図は第13図の泳動膜の移出口付近におけるイオン含量比を示す模式的なグラフである。たて軸は相対的な含量を示し、横軸は第11図のそれと同様な位置を示す。第13図は当発明の模式的な平面断面図である。

第14図は泳動槽を長方形に省略して示した当発明の模式図である。第15図はイオン泳動テストの結果を示す模式図である。第16図および第17図は泳動膜返り部分等を省略し、泳動槽を

第16図、第17図および第18図の方法では比較的短時間で、かつ、制御された温度で原料から目的成分を直接的に取り出し得る効果が期待される。

これらの方法は泳動槽の通電量を数百A(アンペア)くらいの規模のものが比較的容易に製作され得る。したがって、生化学、その他に於ける微量成分の検査にも効果が期待され得る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図はこの発明の帶状の泳動膜を用いた連続イオン分離装置の模式的な断面図で、第1図は装置の平面断面図、第2図は第1図のA—Aにおける正面断面図である。第1図は第2図のB—Bにおける高さの断面を示している。

第3図は当発明を説明するための固体の泳動膜を用いた向流電気泳動装置の模式的な正面断面図、第4図は当発明の方法を説明するための模式的な泳動装置の泳動部を示す模式的な断面図、第5図および第6図は泳動中の模式的なイオンのよるまいを説明するための泳動膜の模式的な断面図

長方形に省略して示した当発明の構成と配列を示す模式図である。

第18図は当発明の模式的な平面断面図である。

符号の説明：第1図および第2図、

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| 1 ……泳動槽、              | 2 ……泳動槽の側壁絶縁体、    |
| 3 ……泳動膜、              | 4 ……隔壁、           |
| 6 ……泳動槽内の溶液面、         | 5 ……隔壁、           |
| 16 ……ローラー、            | 20 ……隔板室、         |
| 21、22、23、24、27 ……中間槽、 |                   |
| 29 ……原料供給槽、           | 30 ……隔壁室、         |
| 31 ……膜下端絶縁溝、          | 40 ……多孔質板、        |
| 41 ……環流液滞留部、          | 55 ……環流管、         |
| 61、62 ……下端絶縁体、        | 65、66 ……泳動膜当てバー、  |
|                       | 74、75 ……直流水源、     |
|                       | 80 ……泳動膜の返り部分再生槽、 |
|                       | 81 ……源造成分回収槽、     |
|                       | 82 ……泳動膜の調整槽、     |
|                       | 83 ……膜水洗槽、        |
|                       | 84 ……子側槽、         |
|                       | 88、89 ……純水槽、      |
|                       | 91、94 ……ローラー、     |
|                       | 92 ……張りローラー、      |
|                       | 102 ……上端絶縁体、      |

110 ……膜の上端絶縁体、114 ……ローラー駆動車両。

## 第3図、

$A^+$  ……イオン  $A^+$ 、 $B^+$  ……イオン  $B^+$ 、  
130 ……泳動管、131 ……絶縁体製泳動管、  
132 ……ピストン 136 の被封ゴリング、  
133 ……泳動膜ブロック、134 ……隔板、  
135 ……隔板、  
136、137、138 ……ブロック押しピストン、  
139、140 ……イオン  $A^+$ 、 $B^+$  を含んで除去される泳動膜ブロック。

## 第4図、

$A^+$ 、 $B^+$  ……イオン  $A^+$ 、 $B^+$ 、  
 $H^+$  ……イオン  $H^+$  (水素イオン)、  
143 ……泳動膜の帯、144 ……隔板、  
145 ……隔板、146 ……絶縁体、  
148 ……泳動膜の移出口、  
149 ……陰極室のイオン透過性膜の窓。

## 第5図および第6図、

$A^+$ 、 $B^+$ 、 $O^+$ 、 $H^+$  ……イオン  $A^+$ 、 $B^+$ 、 $O^+$ 、 $H^+$ 、

$O$  ……中間槽の  $L_n$  と  $L_{n+1}$  にはさまれて移動している泳動膜の下流側界面。

$T$  ……同膜の上流側界面、 $c$  ……相対含量、  
 $I_{A^+}$  ……イオン  $A^+$ 、 $B^+$  の混合物の泳動速度の平均値に対する相当向流率約 100 % のときのイオン  $A^+$  の最先端の泳動距離、  
 $I_{B^+}$  ……相当向流率 100 % のときのイオン  $B^+$  の最先端の泳動距離、

190 ……泳動槽の底板、191 ……泳動槽の側壁、  
193 ……泳動膜、195、196 ……絶縁体ケース、  
198、199 ……導通部、201、202 ……上端絶縁体、  
203 ……下流側の中間槽、  
204 ……上流側の中間槽、206 ……溶液槽、  
210 ……ローラー駆動車両、211、212 ……導流管、  
213、214 ……電流密度均一化穴あき板、  
215 ……下端絶縁体、216 ……ローラー。

## 第12図および第13図、

$A^+$ 、 $B^+$ 、 $c$ 、 $L_n$ 、 $L_{n+1}$ 、 $M$ 、 $O$ 、 $T$  ……第10図および第11図のそれに相当する、  
 $I_{A^+}$ 、 $I_{B^+}$  ……イオン  $A^+$ 、 $B^+$  の混合物の泳動速度の

④、⑤ ……電場を表わす記号、

151 ……泳動管、

153 ……静止している泳動管。

## 第7図、

$F$  ……原料、 $H^+$  ……イオン  $H^+$ 、  
 $R_0$  ……押し出し用のイオン (量)、  
 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  ……環流 (量)、  
 $i_1$ 、 $i_2$ 、 $i_3$ 、 $i_4$ 、 $i_5$ 、 $i_6$  ……過電量 (泳動電流)、  
161 ……泳動槽の側壁絶縁体、  
162 ……導通成分回収器、163 ……泳動膜、  
166 ……ローラー、170 ……押し出しイオン槽、  
171、172、173、174 ……中間槽、  
175 ……原料供給槽、176 ……導通成分回収槽、  
181 ……中間電板。

## 第8図、第9図、第10図および第11図、

$A^+$ 、 $B^+$  ……イオン  $A^+$ 、 $B^+$ 、

$L_n$  ……下流側の中間槽の溶液、

$L_{n+1}$  ……上流側の中間槽の溶液、

$M$  ……泳動膜膜体、 $t$  ……泳動膜膜中のイオンの泳動距離 (泳動膜膜の厚さ)、

平均値に対する相当向流率 98 % のときのイオン  $A^+$  およびイオン  $B^+$  のそれぞれの最先端の泳動距離

、222、223、224、225 ……中間槽、

231 ……泳動槽の側壁、233 ……泳動膜、

241 ……導流液滞留部、

245 ……導流液滞留部の多孔質板、

255、256 ……環流管、263、264 ……下端絶縁体、

265 ……泳動膜膜当てバー、

274 ……泳動膜膜の移入口、

284 ……泳動膜膜の移出口、286 ……ローラー。

## 第14図、

$F$  ……原料、 $R_0$  ……押し出し用イオン、

$R_1$  ……導通成分回収物、 $R_2$  ……導通成分回収物、

$R_d$  ……泳動槽の回収部、 $R_u$  ……泳動槽の過給部、

293 ……泳動膜膜 (の返り部分を示す線)、

296 ……泳動槽の回収部、298 ……回収器、

297 ……泳動槽の過給部、299 ……再生調整槽。

## 第15図、第16図および第17図、

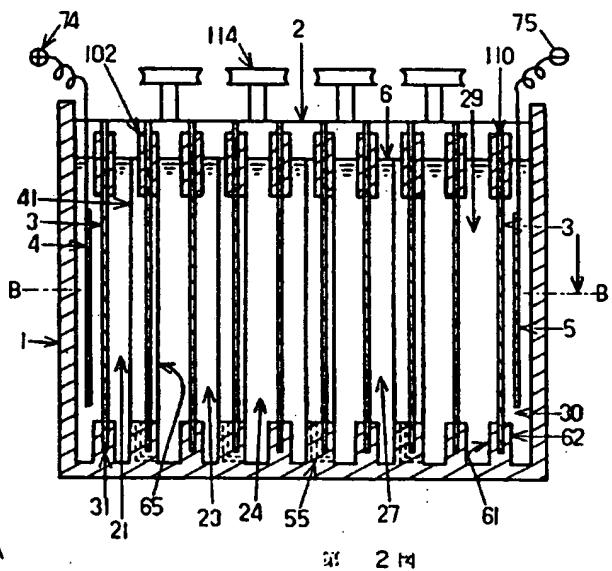
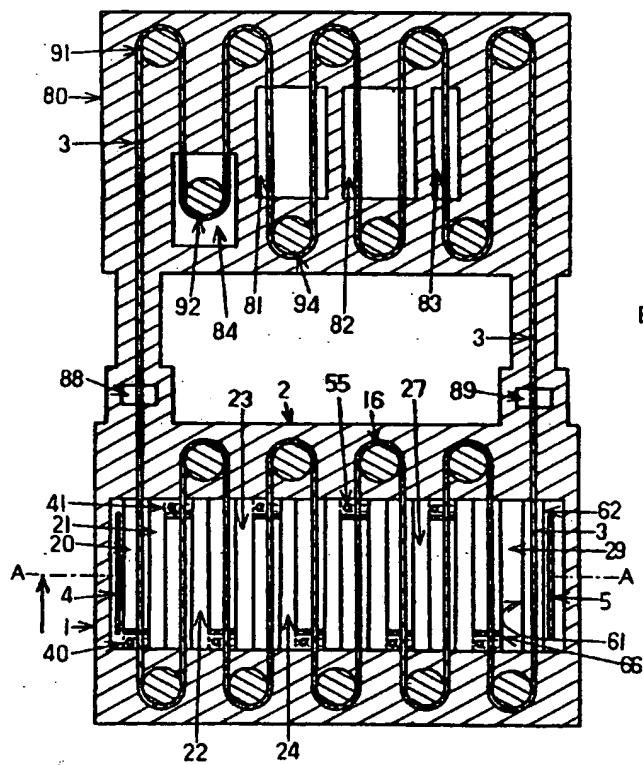
$F$  ……原料、 $I$ 、 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I_4$ 、 $I_5$  ……中間回収成分、 $P_0$  ……試料の添加位置、

$P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $P_5$ 、 $P_6$  …… 汗動成分（イオン等）、  
 $R_1$  …… 成分  $P_1$ 、 $P_2$  を主成分とする選進成分、  
 $R_2$  …… 成分  $P_4$ 、 $P_5$ 、 $P_6$  を主成分とする選進成分、  
 300 …… 汗動櫛、 301 …… 前段汗動櫛、  
 302 …… 後段汗動櫛、 307 …… 滴縮部、  
 311、312、313、314、315 …… 汗動櫛。

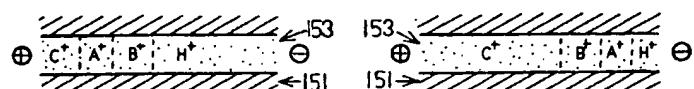
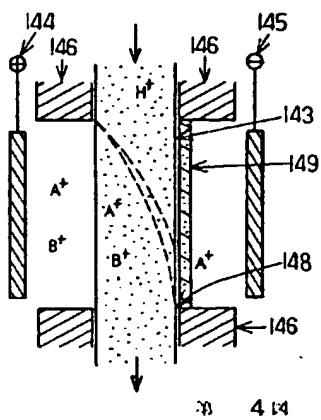
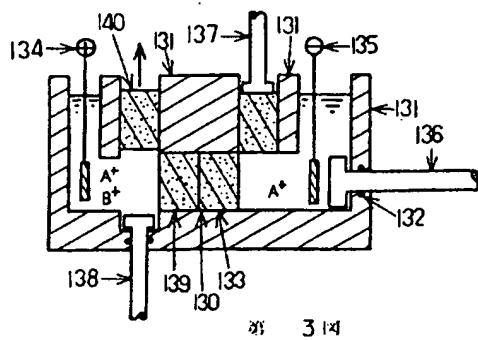
第 18 圖、

317 ……開梶樹成分回収槽、 318 ……再生樹脂槽、  
 321 ……洗動装置の絶縁体、  
 322 ……原料洗入槽、 323 ……洗動槽、  
 325 ……目的成分回収槽、 326 ……再生槽、  
 327 ……調製槽、 328 ……水洗槽、  
 331 ……ホリローラー、 332 ……純水槽、  
 334 ……換板樹成分回収槽、 335 ……循環液槽、  
 336、337 ……圧着ローラー、 338 ……調製槽、  
 341、342、343 ……洗動塗膜、 344 ……開梶塗、  
 345 ……除塵室、 355 ……除塵器。

特許出願人 岸野政英  
青藤重徳

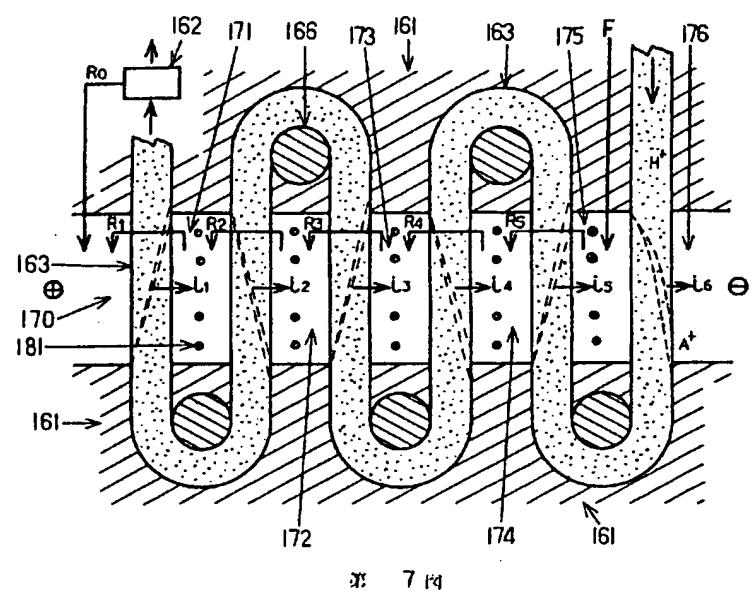


第 1 回

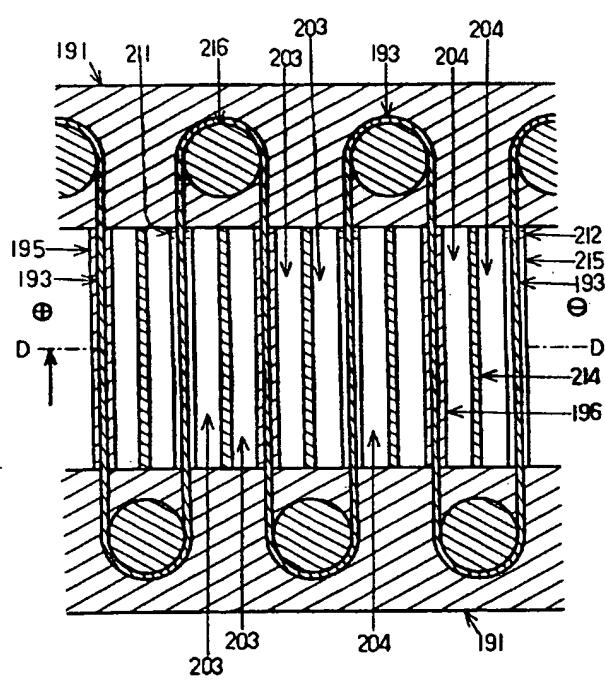


第 5 図

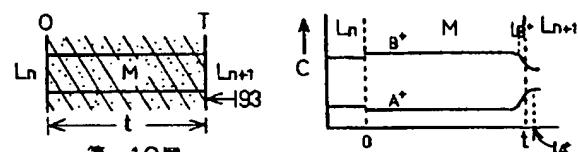
第 6 図



第 7 図

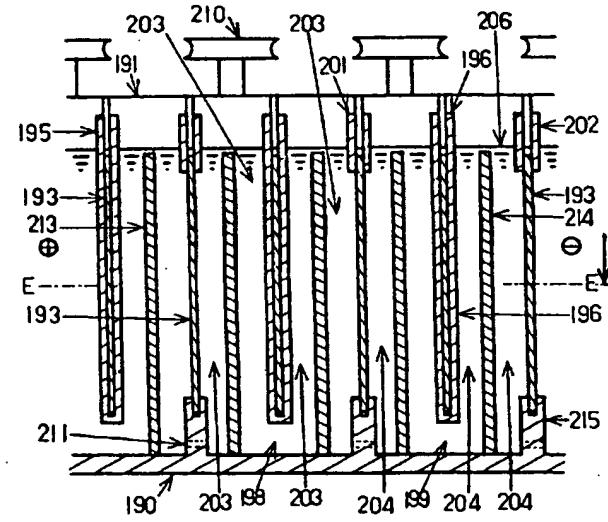


第 8 図

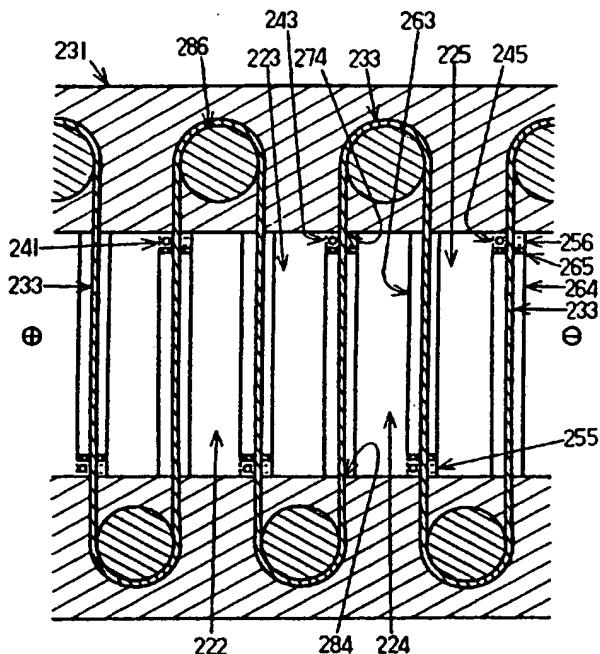


第 10 図

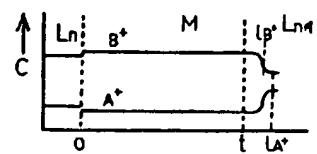
第 11 図



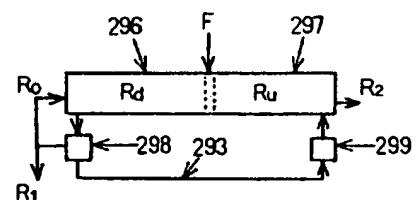
第 9 図



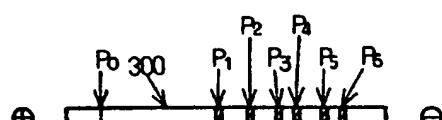
第 13 図



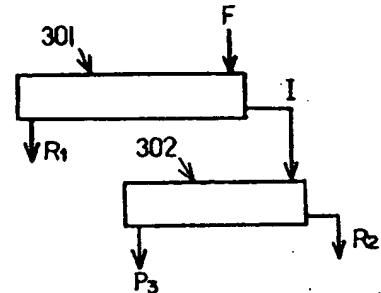
第 12 図



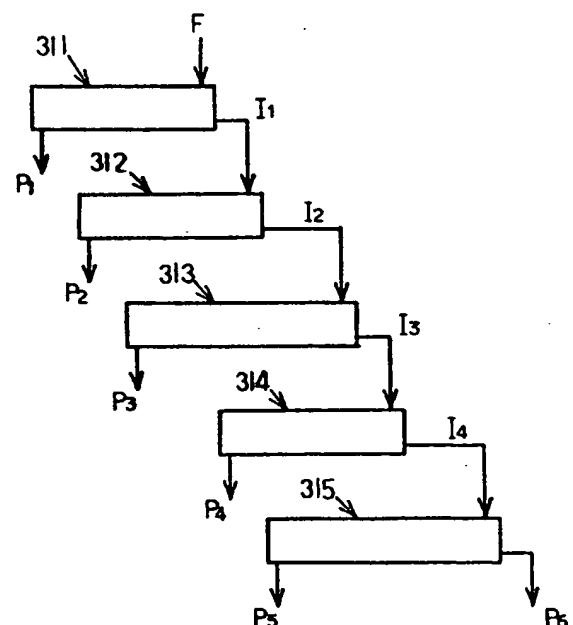
第 14 図



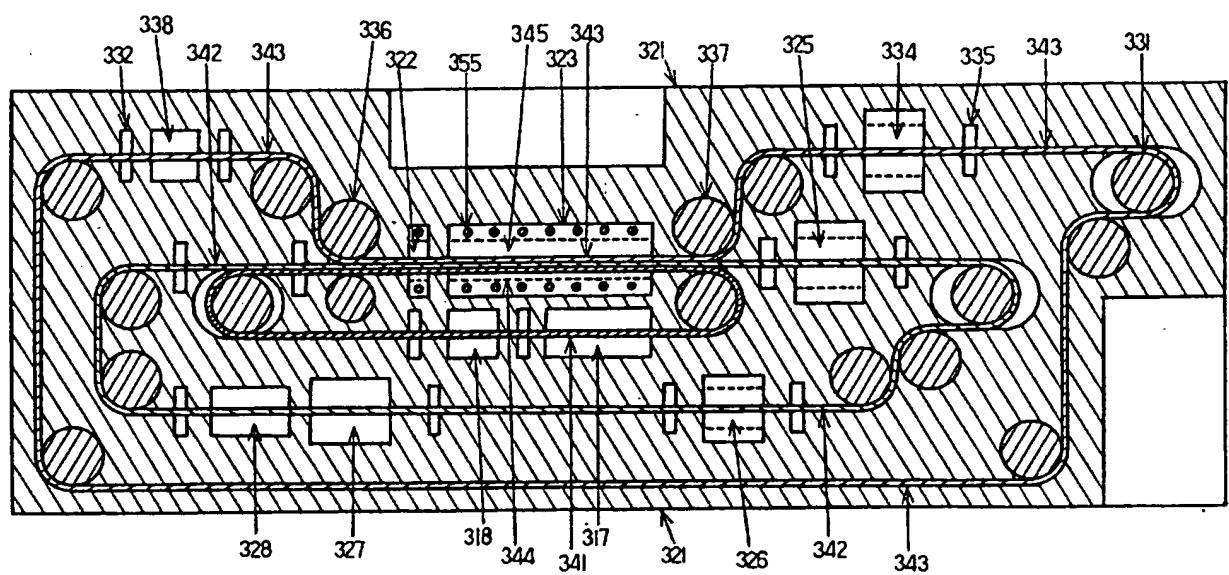
第 15 図



第 16 図



第 17 図



第 18 図